

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4690417号

(P4690417)

(45) 発行日 平成23年6月1日(2011.6.1)

(24) 登録日 平成23年2月25日(2011.2.25)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 21/301 (2006.01)	HO 1 L 21/78 R
HO 1 L 21/02 (2006.01)	HO 1 L 21/78 Q
	HO 1 L 21/78 S
	HO 1 L 21/02 C

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-538353 (P2007-538353)	(73) 特許権者	593141632
(86) (22) 出願日	平成17年11月1日(2005.11.1)		エレクトロ サイエнтиフィック イン
(65) 公表番号	特表2008-518450 (P2008-518450A)		ダストリーズ インコーポレーテッド
(43) 公表日	平成20年5月29日(2008.5.29)		アメリカ合衆国 97229 オレゴン州
(86) 国際出願番号	PCT/EP2005/011671		ポートランド エヌ ダブリュ サイエ
(87) 国際公開番号	W02006/048230		ンス パーク ドライブ 13900
(87) 国際公開日	平成18年5月11日(2006.5.11)	(74) 代理人	110000198
審査請求日	平成19年6月29日(2007.6.29)		特許業務法人湘洋内外特許事務所
審判番号	不服2010-1895 (P2010-1895/J1)	(72) 発明者	ボイル、エイドリアン
審判請求日	平成22年1月28日(2010.1.28)		アイルランド国、カウンティー キルデア
(31) 優先権主張番号	0424195.6		、ラサガン、ボナモア
(32) 優先日	平成16年11月1日(2004.11.1)	(72) 発明者	ギレン、デビッド
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		アイルランド国、ダブリン 3、クロンタ
早期審査対象出願			ーフ、バーノン ヒース 46

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体ウエハのダイシング方法及びダイシング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主表面上に動作層を有する半導体ウエハをダイシングする方法であって、

a. 前記半導体ウエハを、前記動作層をキャリアから離れた状態でキャリアの上に搭載するステップと、

b. 前記キャリア上の前記半導体ウエハを、前記半導体ウエハの前記主表面から少なくとも途中までダイシングすることにより、少なくとも途中までダイシングした半導体ウエハを形成するステップと、

c. 前記キャリア上の前記少なくとも途中までダイシングした半導体ウエハを、二フッ化キセノンの自然エッチング剤を用いて、外部エネルギー源を使わずに、エッチングチャンバ内で前記主表面から、少なくとも前記ダイの側壁をエッチングすることにより、前記少なくとも途中までダイシングされた半導体ウエハから製造されるダイから十分な半導体材料を除去し、前記ダイのたわみ曲げ強度を向上させ、該エッチングでは、前記ダイの側壁をエッチングし、前記ダイの残りの部分はダイ上の前記動作層の部分によって前記自然エッチング剤からマスクされているステップと、からなり、

前記半導体ウエハを少なくとも途中までダイシングするステップにおいては、

前記半導体ウエハを完全に貫くようにダイシングする、又は、前記半導体ウエハをダイシングレーンに沿って途中までダイシングして半導体物質の前記ダイシングレーンを橋渡しする部分を残し、前記半導体ウエハをエッチングするステップにおいては、

10

20

前記半導体ウエハをダイシングレーンに沿って途中までダイシングしている場合、前記ダイシングレーンの側壁をエッチングし、また、ダイシングレーンを橋渡しする半導体物質の前記部分をエッチングにより取り除くことにより、ダイを単離する、ことを特徴とする半導体ウエハのダイシング方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のダイシング方法であって、前記半導体ウエハがシリコンウエハであることを特徴とするダイシング方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のダイシング方法であって、

前記エッチングチャンバ内で自然エッチング剤を用いてエッチングするステップは、前記チャンバへの自然エッチング剤の供給と、前記エッチングチャンバからの自然エッチング剤の排出とからなるサイクルを、複数のサイクル回数にわたり実行する、ことを特徴とするダイシング方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のダイシング方法であって、

前記エッチングチャンバ内で自然エッチング剤を用いてエッチングするステップは、連続的なプロセスとして実行されることを特徴とするダイシング方法。

【請求項 5】

主表面上に動作層を有する半導体ウエハをダイシングするためのダイシング装置であって、

a．前記半導体ウエハを搭載することのできるキャリア手段で、前記動作層を前記キャリア手段から離して搭載することができるキャリア手段と、

b．前記キャリア手段上の前記半導体ウエハを前記半導体ウエハの前記主表面から少なくとも途中までダイシングして、少なくとも途中までダイシングした半導体ウエハを形成するように配列されたレーザあるいは機械的ソー手段と、

c．前記キャリア手段上の前記少なくとも途中までダイシングされた半導体ウエハを、外部エネルギー源を用いることなく、二フッ化キセノンの自然エッチング剤を用いて、外部エネルギー源を使わずに、前記主表面から、少なくとも前記ダイの側壁をエッチングするエッチングチャンバであって、該エッチングでは、前記ダイの残りの部分はダイ上の前記動作層の部分によって前記自然エッチング剤からマスクされて前記ダイの側壁がエッチングされることにより、前記少なくとも途中までダイシングされた半導体ウエハから製造されるダイから十分な半導体材料を除去し、前記ダイのたわみ曲げ強度を向上するように配列されたエッチングチャンバと、を有し、

前記レーザあるいは機械的ソー手段は、

前記半導体ウエハを完全に貫くようにダイシングする、又は、前記半導体ウエハをダイシングレーンに沿って途中までダイシングして半導体物質の前記ダイシングレーンを橋渡しする部分を残し、

前記エッチングチャンバは、

前記半導体ウエハをダイシングレーンに沿って途中までダイシングしている場合、前記ダイシングレーンの側壁をエッチングし、また、ダイシングレーンを橋渡しする半導体物質の前記部分をエッチングにより取り除くことにより、ダイを単離する、ことを特徴とするダイシング装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のダイシング装置であって、前記ダイシング装置はシリコンウエハをダイシングするように配列されていることを特徴とするダイシング装置。

【請求項 7】

請求項 5、6 のいずれか一項に記載のダイシング装置であって、前記エッチングチャンバは、巡回的に前記チャンバに自然エッチング剤を供給する供給手段と、前記エッチングチャンバから自然エッチング剤を排出する排出手段と、をさらに有し、前記供給手段および前記排出手段による、前記自然エッチング剤の供給および排出のサイクルを、複数のサ

10

20

30

40

50

イクル回数にわたり実行することを特徴とするダイシング装置。

【請求項 8】

請求項 5 ~ 7 のいずれか一項に記載のダイシング装置であって、

前記エッチング手段は、連続的なプロセスとしてエッチングを実行するように配列することを特徴とするダイシング方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は半導体ウエハのダイシング中あるいは後のエッチングによってダイ強度を増加することに関するものである。

【背景技術】

【0002】

自然エッチング剤によるシリコンなどの半導体のエッチングは、半導体産業で用いられるキャッピング層あるいはエンカプシュレーション層の大多数に対して高いエッチング選択性を有することで知られている。自然エッチング剤とは、電気や機械的エネルギーあるいは熱活性化などの外部エネルギー源を必要とせずにエッチングするエッチング剤のことである。そのようなエッチングは発熱を伴うので、反応物質の原子間結合を切断あるいは改変するのに用いられるエネルギーよりも多くのエネルギーが反応時に解放される。アメリカ合衆国特許 6,498,074 には、半導体ウエハをダイシングソー、レーザー、あるいはマスクエッチングによってウエハの上側から途中までダイシングし、ウエハから単離されるダイの目的厚さと少なくとも同じサイズの深さの溝を形成する技術が開示されている。ウエハの裏側は、上側とは反対に、例えば CF_4 による大気圧プラズマエッチングにより、前記溝が露出する地点を超えるまでドライエッチングすることにより、ダイの側壁と底部エッジおよびコーナーからダメージとそれによる応力を除去し、丸みをおびたエッジおよびコーナーが得られる。溝の形成の後にポリイミドなどの保護層を用いることによって、単離後およびエッチング中のダイと一緒に保持し、また溝を通過するエッチング剤からウエハの上面の回路を保護することが好ましい。

【0003】

しかし、ウエハの裏側からエッチングするためには、上側面に溝を形成した後にウエハを、例えば渦式の非接触チャックを用いて、マウントしなおし、ウエハに溝が形成された側とは反対側からウエハをエッチングする必要がある。

【0004】

本発明の目的は、先行技術の上記問題点を少なくとも改善することである。

【発明の開示】

【0005】

本発明の第一の側面によれば、動作層を有する半導体ウエハをダイシングする方法であって、前記半導体ウエハを、前記動作層をキャリアから離した状態でキャリアの上に搭載するステップと、前記キャリア上の前記半導体ウエハを、前記半導体ウエハの主表面から少なくとも途中までダイシングすることにより、少なくとも途中までダイシングした半導体ウエハを形成するステップと、前記キャリア上の前記少なくとも途中までダイシングした半導体ウエハを、自然エッチング剤を用いて前記主表面からエッチングすることにより、前記少なくとも途中までダイシングされた半導体ウエハから製造されるダイから十分な半導体材料を除去し、前記ダイのたわみ曲げ強度を向上するステップとからなる半導体ウエハのダイシング方法が提供される。

【0006】

前記半導体ウエハを少なくとも途中までダイシングするステップにおいては、前記半導体ウエハを完全に貫くように前記半導体ウエハをダイシングし、前記半導体ウエハをエッチングするステップにおいては、前記ダイの側壁をエッチングし、前記ダイの残りの部分はダイ上の前記動作層の部分によって前記自然エッチング剤からマスクされていることは便利である。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

あるいは、前記半導体ウエハを少なくとも途中までダイシングするステップにおいては、前記半導体ウエハをダイシングレーンに沿って途中までダイシングすることにより、半導体物質の前記ダイシングレーンを橋渡しする部分を残し、前記半導体ウエハをエッチングするステップにおいては、前記ダイシングレーンの側壁をエッチングし、また、ダイシングレーンを橋渡しする半導体物質の前記部分をエッチングにより取り除くことにより、ダイを単離する。

【 0 0 0 8 】

前記半導体ウエハがシリコンウエハであるのは有利である。

【 0 0 0 9 】

前記自然エッチング剤を用いてエッチングするステップにおいては、二フッ化キセノンを用いてエッチングするのが便利である。

10

【 0 0 1 0 】

前記自然エッチング剤を用いてエッチングするステップにおいては、エッチングチャンバを備え、前記半導体ウエハを前記エッチングチャンバ内でエッチングするのが好ましい。

【 0 0 1 1 】

前記エッチングチャンバ内で自然エッチング剤を用いてエッチングするステップは、複数のサイクル回数にわたり、循環的に前記チャンバに自然エッチング剤を供給した前記エッチングチャンバから自然エッチング剤を排出するのが有利である。

20

【 0 0 1 2 】

本発明の第二の側面によれば、動作層を有する半導体ウエハをダイシングするためのダイシング装置であって、前記半導体ウエハを搭載することのできるキャリア手段で、前記動作層を前記キャリア手段から離して搭載することができるキャリア手段と、前記キャリア手段上の前記半導体ウエハを前記半導体ウエハの主表面から少なくとも途中までダイシングして、少なくとも途中までダイシングした半導体ウエハを形成するように配列されたレーザあるいは機械的ソー手段と、前記キャリア手段上の前記少なくとも途中までダイシングされた半導体ウエハを自然エッチング剤を用いて前記主表面からエッチングすることにより、前記少なくとも途中までダイシングされた半導体ウエハから製造されるダイから十分な半導体材料を除去し、前記ダイのたわみ曲げ強度を向上するように配列されたエッチング手段とを有するダイシング装置が提供される。

30

【 0 0 1 3 】

前記ダイシング装置はシリコンウエハをダイシングするように配列されていることが便利である。

【 0 0 1 4 】

前記エッチング手段は二フッ化キセノンを用いてエッチングするように配列されていることが有利である。

【 0 0 1 5 】

前記キャリア手段に搭載された前記半導体ウエハをエッチングチャンバ内でエッチングするように配列されたエッチングチャンバを更に有することが好ましい。

40

【 0 0 1 6 】

前記エッチングチャンバは、複数のサイクル回数にわたり、巡回的に前記チャンバに自然エッチング剤を供給した前記エッチングチャンバから自然エッチング剤を排出するように配列されていることが好ましい。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 7 】

以下、添付図面を参照しながら例によって本発明を説明する。

【 0 0 1 8 】

図中、同じ参照番号は同じ部分を示す。

【 0 0 1 9 】

50

図 1 および図 2 を参照すると、標準的なダイシングテープ 1 2 およびテープ枠 1 3 に載せたシリコンウエハ 1 1 が、図示されていないキャリアに搭載されている。ウエハをキャリア上でレーザあるいは機械的ソーを用いてダイシングすることにより、ダイシングされたウエハ 1 1 1 が得られる。レーザは、ダイオード励起による固体レーザ、モードロックレーザ、あるいはウエハの半導体および他の材質を機械加工するのに適した任意の他のレーザとすることができる。赤外線波長から紫外線波長までの適切なレーザ波長を選択することができる。

【 0 0 2 0 】

ダイシングされたウエハ 1 1 1 はチャンバ 1 4 内でキャリア上に設置されており、チャンバは入口ポート 1 4 1 および出口ポート 1 4 2 を有している。二フッ化キセノン (XeF_2) あるいはシリコンに対する任意の他の自然エッチング剤が循環的に、所定期間あたり所定回数のサイクルで、入口ポート 1 4 1 から投入され、出口ポート 1 4 2 から排出される。あるいは、エッチングを連続的なプロセスとして実行することもできるが、この場合、エッチ速度およびエッチング剤の使用量の点で効率性が劣ることが判明している。次いで、ダイをテープ 1 2 から外して、ダイパッド 1 5 あるいはもう一つ別のダイの上に載せ、台付きダイ 1 6 とする。

【 0 0 2 1 】

図 1 を参照すると、本発明の第一の実施形態では、動作層を一番上としたウエハ 1 1 がダイシングされ、次いで自然エッチング処理される。ウエハ 1 1 は動作面を上にしてテープ 1 2 およびテープ枠 1 3 の上に置かれてウエハキャリアに搭載されている。すなわち、動作層がキャリアから離れた状態にある。ウエハはキャリア上で機械的なダイシングソーあるいはレーザダイシングソーによりダイシングされ、動作層を上にした状態のダイシングされたウエハ 1 1 1 が得られる。ダイシングされたウエハ 1 1 1 は動作面を上にしてエッチングチャンバ 1 4 に設置され、シリコンに対する自然エッチング剤 1 4 0 が入口ポート 1 4 1 を通してチャンバ 1 4 へと投入され、所定の期間、ダイシングされたウエハ 1 1 1 と接触することになる。エッチング剤は XeF_2 とすることができるが、それに限定されない。また、エッチング剤は気体でも液体でもよい。ダイシングされたウエハ 1 1 1 は図示されていないウエハキャリアによってチャンバ 1 4 内で位置が保持されているが、ウエハキャリアは接着層を利用してあるいは、物理的にあるいは電氣的にあるいは真空によって固定するなどの機械的な手段でウエハの位置を保持する任意の可撓性あるいは不撓性の材質でできたものとする。ウエハキャリアは不透明あるいは光学的に透明とすることができる。エッチングの後、単離されたエッチング後のダイ 1 6 をキャリアから取り外して、ダイパッド 1 5 あるいはもう一つ別のダイの上に載せる。本実施形態では、動作層が自然エッチング剤に対してマスクとして機能し、ダイの側壁だけがエッチングされてシリコン層が除去される。側壁をエッチングすると側壁の物理的性質が変化するのでダイの平均強度が増加する。それは 3 点試験あるいは 4 点試験による破壊により測定される。

【 0 0 2 2 】

図 2 を参照すると、本発明の第二の実施形態では、動作層を一番上としたウエハ 1 1 が動作側を上にしてテープ 1 2 およびテープ枠 1 3 の上に置かれてウエハキャリア 1 7 に搭載されている。ウエハキャリア 1 7 は、ウエハの位置を、接着層を利用してあるいは、機械的にあるいは電氣的にあるいは真空によって固定するなどの機械的な手段によって保持するのに適した任意の光学的に透明な可撓性あるいは不撓性の材質でできたものとする。ウエハ 1 1 を、機械的ダイシングソーあるいはレーザダイシングソーによりダイシングレーン 1 8 に沿って途中までダイシングすることにより、途中までダイシングされたウエハ 1 1 2 が得られる。途中までダイシングされたウエハ 1 1 2 は動作面を上にしてキャリア 1 7 に載せてエッチングチャンバ 1 4 に設置され、シリコンに対する自然エッチング剤 1 4 0 と接触させられ、エッチング剤 1 4 0 がダイシングレーンのシリコン残存部分をエッチングにより取り除くことになる。エッチング剤は XeF_2 とすることができるが、それに限定されない。また、エッチング剤は気体でも液体でもよい。側壁の物理

10

20

30

40

50

的性質が変化することに加えて、ダイが実質的に同時にダイシングされるのでダイシングされた従来のウエハの場合に起こりえる応力の蓄積が避けられることによってもダイ強度が増加する。

【 0 0 2 3 】

化学エッチングやプラズマエッチングなどの他のエッチングプロセスに比べて、本発明のプロセスは完全に統合された乾燥した制御可能な気体プロセスであるという利点があり、その結果、専門家による湿式化学処理が必要ではなく、また、閉じた処理システムにおいてクリーンで安全で使い易い物質が用いられるので自動化に適している。更に、自然エッチングをダイシングと並行して実施できるので、サイクル時間はダイシング処理時間のオーダーであるため、処理量を制約することがない。更に、本発明は、テープが使用できるエッチングプロセスを用いており、このプロセスは、例えばガラスを用いるなどの将来のウエハ搭載方法とも両立し得る。付け加えて、先行技術とは異なり、プラズマは全く用いない。プラズマは、ほかの点として、敏感な電氣的デバイスに電氣的なダメージを招きかねない。最後に、本発明は費用のかからないプロセスを提供し、このプロセスをレーザダイシングと共に用いるなら、従来のダイシングプロセスよりも低コストのダイシングプロセスを提供する。

【 0 0 2 4 】

例

十個の直径 1 2 5 mm、厚さ 1 8 0 μ m のシリコンウエハを標準的なフォトリソでコーティングした。ウエハは表 1 に示されているように 2 つのグループに分け、5 つのウエハはレーザダイシング処理し、5 つのウエハは機械的ソーによるダイシング処理した。

【 0 0 2 5 】

【表 1】

表 1 ウエハの説明

ウエハ番号	ダイシングプロセス	エッチングの深さ (μ m)	ウエハ番号	ダイシングプロセス	エッチングの深さ (μ m)
1	レーザ	エッチングなし	6	ソー	エッチングなし
2		2	7		2
3		3	8		3
4		4	9		4
5		2 5	1 0		2 5

ダイシングの後にウエハをチャンバに設置し、所定の時間 $X e F_2$ によってエッチングした。その時間の後、チャンバを真空吸引して排出した。このエッチングと真空吸引と排出のサイクルを、設定した回数、繰り返し、所定の厚みのシリコンを除去した。実行したサイクルの回数は表 2 に示されている。

【 0 0 2 6 】

【表 2】

表2 エッチングパラメータ

エッチングの深さ (μm)	サイクルの回数	各サイクルの時間 (秒)
エッチングなし	—	—
2 μm	8	10
3 μm	12	10
4 μm	16	10
25 μm	100	10

10

ウエハがエッチングされた後、各ウエハのダイ強度を3点および4点たわみ曲げ強度試験を用いて測定した。

【0027】

3点ダイ強度試験の結果は、レーザカットウエハについては表3に、ソーカットウエハについては表4に一覧されている。対応するグラフは対照ウエハに関する残存確率を4つの異なるエッチングの深さを用いた場合と比較するものであるが、レーザカットウエハについては図3に示されている。図3の線31はエッチングされていないウエハ、線32は2 μmのエッチングの深さ、線33は3 μmのエッチングの深さ、線34は4 μmのエッチングの深さ、線35は25 μmのエッチングの深さに関するものである。図4はソーカットウエハに関するものであり、図4の線41はエッチングされていないウエハ、線42は2 μmのエッチングの深さ、線43は3 μmのエッチングの深さ、線44は4 μmのエッチングの深さ、線45は25 μmのエッチングの深さに関するものである。レーザカットウエハとソーカットウエハの両方に関して、3点試験により測定されたたわみ強度は、一般的にエッチングの深さと共に増加する。

20

【0028】

【表 3】

表 3 レーザカットウエハ 3点ダイ強度試験

X i s e レーザダイシングされたウエハに関する正規化ダイ強度 (MP a)					
	対照ウエハ	2 μ mのエ ッチング	3 μ mのエ ッチング	4 μ mのエ ッチング	25 μ m のエッチン グ
平均 (MP a)	223	506	697	658	1381
標準偏差 (MP a)	83	178	162	131	417
最大 (MP a)	404	799	1077	920	2279
最小 (MP a)	100	221	446	403	663
値域 (MP a)	304	578	632	518	1616
変動係数	0.37	0.35	0.23	0.20	0.30

【0029】

10

20

【表 4】

表4 ソーカットウエハ 3点ダイ強度試験

機械的ソーカットウエハに関する正規化ダイ強度 (MP a)					
	対照ウエハ	2 μ mのエ ッチング	3 μ mのエ ッチング	4 μ mのエ ッチング	25 μ m のエッチン グ
平均 (MP a)	861	1308	1585	1427	2148
標準偏差 (MP a)	181	593	623	457	601
最大 (MP a)	1245	2250	2894	2119	3035
最小 (MP a)	512	321	622	617	790
値域 (MP a)	733	1929	2272	1502	2246
変動係数	0.21	0.45	0.39	0.32	0.28

4点ダイ強度試験の結果は表5および表6に一覧されている。対応するグラフは対照ウエハに関する残存確率と4つの異なるエッチングの深さとを比較するものであるが、レーザカットウエハについては図5に示されている。図5の線51はエッチングされていないウエハ、線52は2 μ mのエッチングの深さ、線53は3 μ mのエッチングの深さ、線54は4 μ mのエッチングの深さ、線55は25 μ mのエッチングの深さに関するものである。図6はソーカットウエハに関するものであり、図6の線61はエッチングされていないウエハ、線62は2 μ mのエッチングの深さ、線63は3 μ mのエッチングの深さ、線64は4 μ mのエッチングの深さに関するものである。

【0030】

【表 5】

表 5 レーザカットウエハ 4点ダイ強度試験

X i s e レーザダイシングされたウエハに関する正規化ダイ強度 (MP a)					
	対照ウエハ	2 μ mのエ ッチング	3 μ mのエ ッチング	4 μ mのエ ッチング	25 μ m のエッチン グ
平均 (MP a)	194	394	551	574	770
標準偏差 (MP a)	23	81	109	101	155
最大 (MP a)	234	588	743	762	1043
最小 (MP a)	139	296	370	342	543
値域 (MP a)	95	291	373	419	500
変動係数	0.12	0.20	0.20	0.18	0.20

10

20

【0031】

【表 6】

表6 ソーカットウエハ 4点ダイ強度試験

機械的ソーダイシングされたウエハに関する正規化ダイ強度 (MP a)					
	対照ウエハ	2 μ mのエ ッチング	3 μ mのエ ッチング	4 μ mのエ ッチング	25 μ m のエッチン グ
平均 (MP a)	680	716	843	868	—
標準偏差 (MP a)	137	425	399	357	—
最大 (MP a)	863	1851	1608	1583	—
最小 (MP a)	316	213	365	344	—
値域 (MP a)	547	1638	1244	1240	—
変動係数	0.20	0.59	0.47	0.41	—

レーザカットウエハおよびソーカットウエハのSEM（走査型電子顕微鏡）画像がそれぞれ図7および図8に示されている。図7（a）はエッチングされていないレーザカットダイのコーナーを200倍に拡大したもの、図7（b）はエッチングされていないレーザカット側壁を800倍に拡大したもの、図7（c）は4 μ mのエッチング処理したレーザカットダイのコーナーを250倍に拡大したもの、図7（d）は4 μ mのエッチング処理したレーザカット側壁を600倍に拡大したもの、図7（e）は25 μ mのエッチング処理したレーザカットダイのコーナーを250倍に拡大したもの、図7（f）は25 μ mのエッチング処理したレーザカット側壁を700倍に拡大したもの、図8（a）はエッチングされていないソーカットダイのコーナーを400倍に拡大したもの、図8（b）はエッチングされていないソーカット側壁を300倍に拡大したもの、図8（c）は4 μ mのエッチング処理したソーカットダイのコーナーを300倍に拡大したもの、図8（d）はレジストが4 μ mのエッチング処理していないソーカット側壁を300倍に拡大したもの、図8（e）は25 μ mのエッチング処理したソーカットダイを500倍に拡大したもの、図8（f）は25 μ mのエッチング処理したソーカット側壁を300に拡大したものである。

【0032】

3点試験および4点試験の両方に関して、ソーカットダイおよびレーザカットダイの両方とも、エッチングされたダイはエッチングされていないダイよりもたわみ強度が平均して高く、2 μ mから25 μ mまでのエッチング範囲で、エッチングの深さと共にたわみ強度が増加することが分かる。

【0033】

本発明をシリコンおよび二フッ化キセノンに関して説明したが、ハロゲン化合物や水素化合物（例えばF₂、Cl₂、HCl、HBr）のような任意の適切な液体あるいは気体の自然エッチング剤をシリコンあるいは他の半導体と共に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 4 】

【図 1】図 1 は、動作側を上にしたダイシングとそれに続く自然エッチングを示す、本発明の第一の実施例の概略的な工程図。

【図 2】図 2 は、動作面を上にした途中までのダイシングとそれに続く自然エッチングによるダイの切り離しを示す、本発明の第二の実施例の概略的な工程図。

【図 3】図 3 は、レーザカットされた対照ウエハと本発明により様々な程度にエッチングされたウエハを 3 点試験によって測定した、縦座標が残存確率、横座標がダイ強度を示すグラフ。

【図 4】図 4 は、ダイシングソーによりカットされた対照ウエハと本発明により様々な程度にエッチングされたウエハを 3 点試験によって測定した、縦座標が残存確率、横座標がダイ強度を示すグラフ。

10

【図 5】図 5 は、レーザカットされた対照ウエハと本発明により様々な程度にエッチングされたウエハを 4 点試験によって測定した、縦座標が残存確率、横座標がダイ強度を示すグラフ。

【図 6】図 6 は、ダイシングソーによりカットされた対照ウエハと本発明により様々な程度にエッチングされたウエハを 4 点試験によって測定した、縦座標が残存確率、横座標がダイ強度を示すグラフ。

【図 7】図 7 は、レーザカットされた対照ウエハの側壁と本発明により様々な程度にエッチングされたレーザカットされたウエハの側壁の顕微鏡写真。

【図 8】図 8 は、ダイシングソーによりカットされた対照ウエハの側壁とダイシングソーによりカットされたウエハを本発明により様々な程度にエッチングされたウエハの側壁の顕微鏡写真。

20

【符号の説明】

【 0 0 3 5 】

【図 1】

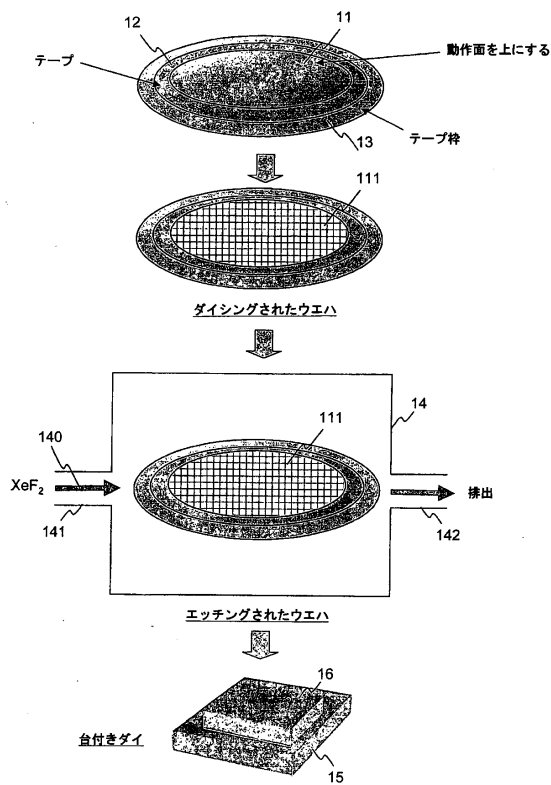


図 1

【図 2】

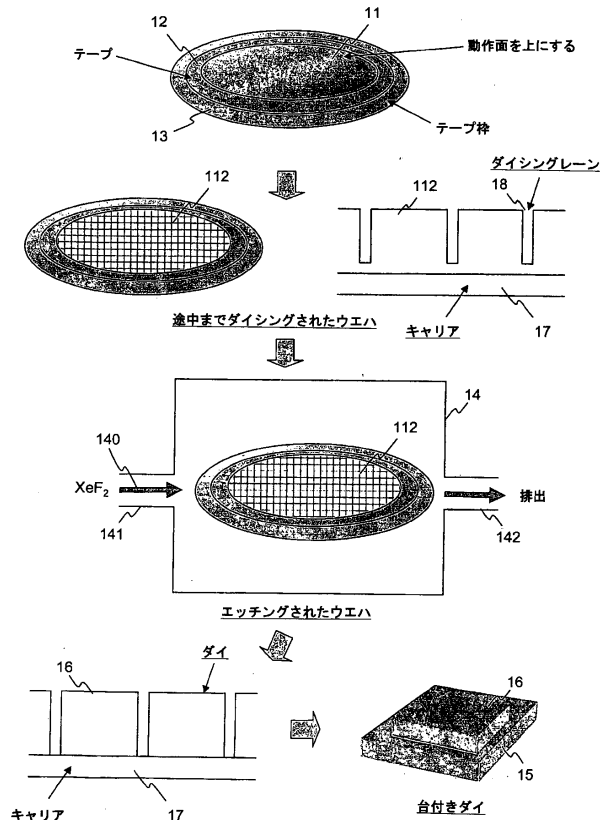


図 2

【図 3】

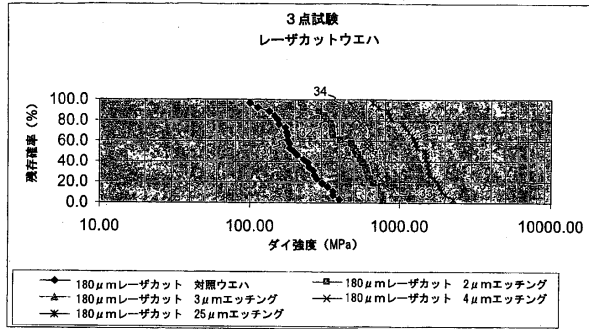


図 3

【図 4】

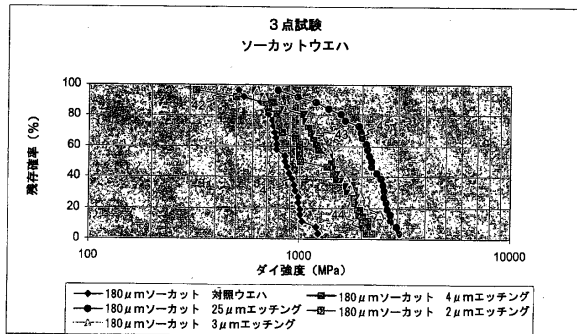


図 4

【図 5】

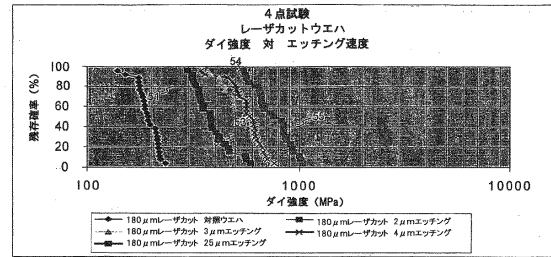


図 5

【図 6】

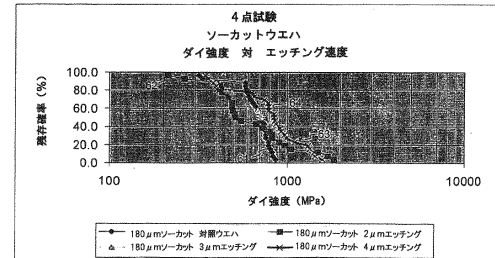


図 6

【図 7】

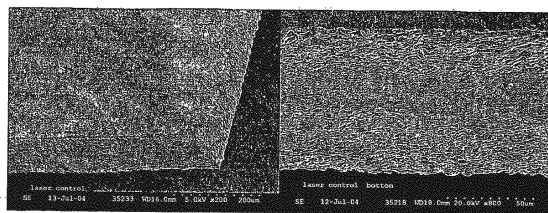


図 7(a)

図 7(b)

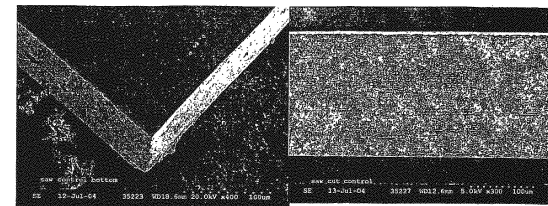


図 8(a)

図 8(b)

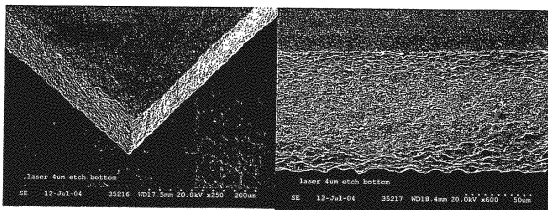


図 7(c)

図 7(d)

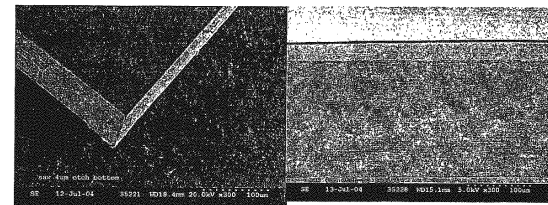


図 8(c)

図 8(d)

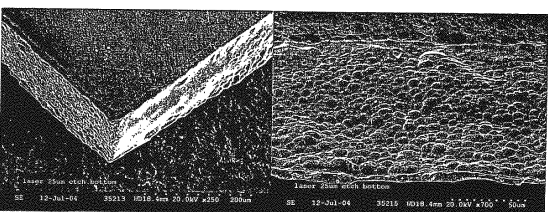


図 7(e)

図 7(f)

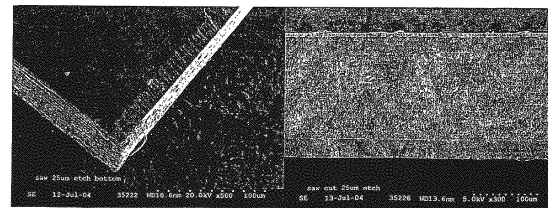


図 8(e)

図 8(f)

(72)発明者 ドューン、カリ
アイルランド国、カウンティー ロスコモン、ボイル、クートルホール、クリーヒーン

(72)発明者 フェルナンデス ゴメス、エバ
アイルランド国、ダブリン 1、I F S C、スクエア、カスタムハウス、スペンサー ハウス 6
0

(72)発明者 トフネス、リチャード
アイルランド国、ダブリン 2、ピアス ストリート、トリニティー エンタープライズ センタ
ー、ユニット 3 エグシル テクノロジー リミテッド内

審判長 千葉 成就
審判官 菅澤 洋二
審判官 遠藤 秀明

- (56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 9 1 2 7 4 (J P , A)
特表 2 0 0 2 - 5 4 3 6 1 6 (J P , A)
特公昭 5 6 - 3 6 2 2 6 (J P , B 2)
特開平 7 - 2 7 3 0 6 8 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 1 1 1 5 (J P , A)
國際公開第 0 2 / 0 7 5 7 9 4 (W O , A 2)

- (58)調査した分野(Int.Cl.，D B名)
H01L21/301